

ACTUATOR DEVICE FOR OPTICAL PICKUP

Patent Number: JP11203697
Publication date: 1999-07-30
Inventor(s): KAMATA SHIGEYUKI
Applicant(s): ALPS ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: JP11203697
Application Number: JP19980005810 19980114
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/09
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an normal tracking servo achievable by preventing rotation when a moving part is driven in a tracking direction.

SOLUTION: A yoke 3 is mounted on a lens holder 1 holding an objective lens 2, and a permanent magnet 5 is fixed on one inner wall 3a of opposing inner walls 3a, 3b, and an auxiliary yoke 12 is formed so as to cover both end faces of the magnet. A focus coil 9 wound in the direction perpendicular to an optical axis of an objective lens is mounted on a base, and a pair of tracking coils 10, 11 wound in a reverse direction to each other is bonded to a part of the focus coil 9, and both tracking coils 10, 11 are arranged in the direction perpendicular to the focus coil 9. The joining part of these coils is inserted in the gap between the permanent magnet 5 and the inner wall face 3b of the yoke 3 opposed thereto, and when the lens holder 1 is driven by the current made to flow through both of the tracking coils 10, 11 in the tracking direction of the objective lens 2, a magnetic flux density both on the right and left sides holding both tracking coils 10, 11 is made uniform by the auxiliary yoke 12.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-203697

(43) 公開日 平成11年(1999)7月30日

(51) Int.Cl.*

G 11 B 7/09

識別記号

F I

G 11 B 7/09

D

審査請求・未請求 汎求項の数 3 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-5810

(71) 出願人 000010098

(22) 出願日 平成10年(1998)1月14日

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 錦田 康幸

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 武 順次郎 (外2名)

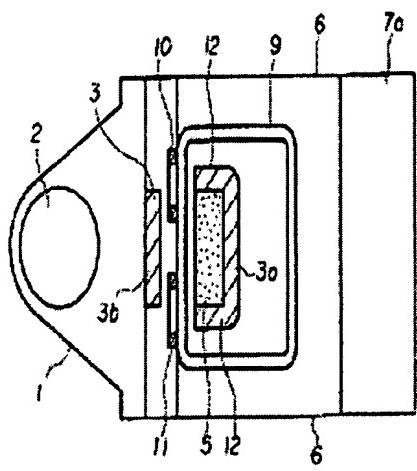
(54) 【発明の名称】 光学式ピックアップのアクチュエータ装置

(57) 【要約】 (수정 유)

【考案】 가동부를 트래킹 (tracking) 방향에 구동한 때의 회전 운동을 방지하고, 정상적인 트래킹 (tracking) 서보 (servo) 를 실현한다.

【解説 手段】 대물 렌즈 2를 지지한 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1에 요크 (yoke) 3를 설치하고, 서로 대향한 내벽 면 3 a, 3 b의 한편의 내벽 면 3 a에 영구자석 5를 고정밀과 동시에, 그 양측면을 딛도록 보조 요크 (yoke) 1 2를 형성한다. 베이스 (base) 상에 대물 렌즈의 광축과 직교한 방향에 감겨진 포커스 (focus) 코일 (coil) 9를 설치하고, 포커스 (focus) 코일 (coil) 의 일부에 서로 역방향에 감겨진 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11을 접착하고, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 을 포커스 (focus) 코일 (coil) 와 직교한 방향에 병설 한다. 이것을 코일 (coil) 의 접합부분을 영구자석과 이것에 대향한 요크 (yoke) 의 내벽 면 3 b 사이의 격 (gap) 안에 삽입하고, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 에 흐른 전류로 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 를 대물 렌즈의 트래킹 (tracking) 방향에 구동한 때, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 끼웠던 좌우 양쪽에 있어서 자속밀도를 보조 요크 (yoke) 로 균일화한다.

[図2]



【특허청구의 범위】

【청구항 1】 대물 렌즈를 지지한 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 와, 상기 대물 렌즈 (lens) 의 광축과 직교한 방향에 감겨진 포커스 (focus) 코일 (coil) 와, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 와 직교한 방향에 병설되고 권회 방향을 서로 역방향으로 한 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 와, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 및 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 끼우고 대향한 대향면을 갖고, 한편의 대향면에서 다른 편의 대향면에 향한 자속을 발생한 자석 및 요크 (yoke) 와, 상기 자석에 있어서 상기 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 병설 방향에 따른 양 측방에 설치된 보조 요크 (yoke) 와 를(를) 구비한 것을 특징으로 한 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치.

【청구항 2】 청구항 1 의 기재에 있어, 상기 자석과 요크 (yoke) 및 보조 요크 (yoke) 를 포함한 자기 회로의 구성 부품이 상기 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 가장자리에 장착되고 필요한 것을 특징으로 한 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치.

【청구항 3】 청구항 1 또는 2 의 기재에 있어, 상기 보조 요크 (yoke) 가 상기 요크 (yoke) 의 측부에 일체적으로 절곡하고 형성되고 필요한 것을 특징으로 한 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치.

【발명의 상세한 설명】

【0 0 0 1】

【발명이 속한 기술 분야】 본 발명은, 콤팩트 디스크 (compact disc) 나 미니 (mini) 디스크 (disk) 등의 매체로 정보를 기록 또는 재생한 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치에 관한 것이다.

【0 0 0 2】

【증례의 기술】 그림 6은 증례의 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치를 가리키는 사시도, 그림 7은 그 액추에이터 (actuator) 장치의 자기 회로를 가리키는 평 단면도, 그림 8은 그 액추에이터 (actuator) 장치에 갖춰지는 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 설명도이고, 이러한 그림에 있어서 부호 1은 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 를 가리키고, 이 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1에는 대물 렌즈 2와 요크 (yoke) 3이 장착되고 있다. 요크 (yoke) 3은 상단을 개방한 코 자 모양의 자성체이고, 그 개방단에 틀 (top) 요크 (yoke) 4가 접합되고 폐 자로를 형성하고 있다. 요크 (yoke) 3이 서로 대향한 내벽 면 3 a, 3 b의 한편의 내벽 면 3 a에 영구자석 5가 장착되고 있고, 이를 것을 요크 (yoke) 3과 영구자석 5에 의하고 자기 회로가 구성되고 있다. 이 자기 회로를 포함한 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1 가장자리의 구성 부품은 가동부를 한 것으로, 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1을 4개의 와이어 (wire) 6을 이용하고 베이스 (base) 7의 기립 부 7 a에 설치한 것에 의하고, 가동부는 고정부를 한 베이스 (base) 7의 기립 부 7 a에 탄성적으로 지지받고 있다.

【0 0 0 3】 베이스 (base) 7 상에 보빈 (bobbin) 8을 이용하고 포커스 (focus) 코일 (coil) 9가 장착되고 있고, 이 포커스 (focus) 코일 (coil) 9는 대물 렌즈 2의 광축과 직교한 방향에 프레임상에 감겨지고 있다. 포커스 (focus) 코일 (coil) 9의 일부에 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11이 접착되고 있고, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11은 포커스 (focus) 코일 (coil) 9와 직교한 방향에 병설되고 있다. 그림 8에 가리키도록, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11은 서로 역방향에 감겨지고 있고, 동그 린의 실선 또는 파선으로 가리키는 방향에 전류가 공급된다고 민접한 유효 부분 10 a, 11 a에 같은 방향의 전류가 흐르도록 결선되고 있다. 그림 7에 가리키도록, 포커스 (focus) 코일 (coil) 9 및 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11의 접합부분은 영구자석 5와 이것에 대향한 요크 (yoke) 3의 내벽 면 3 b 사이의 간 (gap) 만에 삽입되고, 영구자석 5로부터 내벽 면 3 b를 향한 자속, 즉 그림 6에 가리키는 좌표축의 Y 방향의 자속이 각 코일 (coil) 9, 10, 11에 흐른 전류라고 교차하게 되어 있다. 따라서 포커스 (focus) 코일 (coil) 9에 흐른 전류에 의하고 좌표축의 Z 방향의 힘미 작용, 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1은 대물 렌즈 2의 포커스 (focus) 방향, 즉 Z 방향에 작동한다. 똑같이 하고, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11이 민접한 유효 부분 10 a, 11 a에 흐른 전류에 의해서도 좌표축의 X 방향의 힘미 작용, 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1은 대물 렌즈 2의 트래킹 (tracking) 방향에 작동된다.

【0 0 0 4】

【발명이 해결하려고 지나는 과제】 와 글립대로, 상술한 증례의 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치에 있어서는, 그림 7에 가리키도록, 영구자석 5로부터 요크 (yoke) 3의 내벽 면 3 b에 향한 자속외에, 영구자석 5의 양측면에서 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11에 대하고 경사 방향들을 향한 자속이 존재하기 위해(때문에), 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11을 끼웠던 양측의 자속밀도 분포는, 영구자석 5 가장자리가 조밀하고 내벽 면 3 b 가장자리가 도문드문 의(것) 언밸런스 상태이(가) 된다. 여기에서, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11을 소 자석으로서 파악하면, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11의 권회 방향은 역방향이기 위해(때문에), 예를 들면, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11에 그림 8의 실선으로 가리키는 방향에 전류가 흘렀던 경우, 한편의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10의 영구자석 5 가장자리는 N극 히이(가) 되고, 다른 편의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 11의 영구자석 5 가장자리는 S극 히이(가) 된다. 따라서 그림 7에 검은 칠의 화살표로 가리키도록, 미와 같은 자속밀도의 분포 상태의 언밸런스에게 기인하고, 한편의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10에 대해서는 영구자석 5 가장자리에 흡인한 힘이 작용하고, 다른 편의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 11에 대해서는 영구자석 5 측에서 반발한 힘이 작용한 것이 되고, 이러한 힘에 의하고 회전 모멘트 (moment) 가 발생한다. 그 결과, 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1을 포함한 가동부에 부 소망상 회전 운동이 유발되고, 고주파 영역의 등 특성이 흐트러진다(그림 9 참조) 고 말한 문제가 있다.

【0 0 0 5】 또한, 미와 같은 문제는, 가동부측에 자기 회로를 설치한 무빙마구네토 (MM) 방식의 액추에이터 (actuator) 장치에 한하지 않고, 가동부측에 포커스 (focus) 코일 (coil) 와 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 설치한 무빙코일 (MC) 방식의 액추에이터 (actuator) 장치에도 마찬가지로 생긴다.

【0 0 0 6】

【문제를 해결하기 위한 수단】 본 발명은, 자석의 측방의 자속을 감소시키는 보조 요크 (yoke) 를 설치하고, 권회 방향을 역방향으로 하고 병설된 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 에 대하고 자속이 경사 방향을 향하지 않도록 했다. 미와 같은 보조

요크 (yoke) 를 설치하면, 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 양측에 있어서 자속밀도의 언밸런스가 해소되기 위해(때문에), 가동부에 부 소망한 회전 운동이 유발된 것을 방지할 수 있다.

【0 0 0 7】

【발명의 실시의 형태】 본 발명에 의한 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치로는, 대를 렌즈를 지지한 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 와, 상기 대를 렌즈 (lens) 의 광축과 직교한 방향에 감겨진 포커스 (focus) 코일 (coil) 와, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 와 직교한 방향에 병설되고 권회 방향을 서로 역방향으로 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 와, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 및 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 끼우고 대향한 대향면을 갖고, 한편의 대향면에서 다른 편의 대향면에 향한 자속을 발생한 자석 및 요크 (yoke) 와, 상기 자석에 있어서 상기 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 병설 방향에 따른 양단면에 설치된 보조 요크 (yoke) 와 를(를) 구비하고, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 및 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 흐른 전류와 상기 자석으로부터의 자속과의 상호 작용에 의하고, 상기 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 를 포커스 (focus) 방향 및 트래킹 (tracking) 방향에 구동하도록 구성했다.

【0 0 0 8】 이처럼 구성으면, 자석의 양단면으로부터의 자속이 보조 요크 (yoke) 에 의하고 감소되기 위해(때문에), 자석의 양단면으로부터 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 에 대하고 경사 방향에 향한 자속이 적어지고, 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 양측에 있어서 자속밀도의 소밀 상태를 균일화한 것을 할 수 있다. 그 결과, 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 를 포함한 가동부에 부 소망한 회전 운동은 유발되지 않고, 정상적인 고주파 영역의 동 특성을 유지한 것을 할 수 있다 (그림 5 참조).

【0 0 0 9】 상기 구성은 무빙코일 방식의 액추에이터 (actuator) 장치에도 적용 가능하지만, 가동부측에 자기 회로의 구성 부품을 설치한 무빙마구네토 방식에 적용한다면 특히 효과적이다.

【0 0 0 1 0】 또, 상기 자석은 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 끼우고 대향한 요크 (yoke) 의 대향면에 미국이 마주 보도록 2개 배치해도 좋지만, 자석을 요크 (yoke) 의 한편의 대향면에 배치하고 가동부를 경량화한 경우, 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 양측에 있어서 자속밀도의 현저해지기 위해(때문에), 이 점에서도 무빙마구네토 방식의 액추에이터 (actuator) 장치에 적용한 것이 효과적이다.

【0 0 0 1 1】 또, 상기 보조 요크 (yoke) 는 별개의 부품을 요크 (yoke) 에 부록해도 좋지만, 보조 요크 (yoke) 를 요크 (yoke) 의 측부에 일체적으로 절곡하고 형성으면, 부품 점수를 삭감한 것을 할 수 있고, 조립 작업도 간략화한 것을 할 수 있다.

【0 0 0 1 2】

【실시예】 실시예에 관하여 도면을 참조하고 설명으면, 그림 1은 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치를 가리키는 사시도, 그림 2는 그 액추에이터 (actuator) 장치의 주요 부분을 가리키는 평 단면도, 그림 3은 자기 회로의 구성 부품을 가리키는 사시도, 그림 4는 그 자기 회로의 평 단면도이고, 그림 6~그림 8에 대응한 부분에는 동일 부호를 붙이고 있다.

【0 0 0 1 3】 본 실시예에 관계된 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치가 전술한 증례예라고 서로 다른 점은, 영구 자석 5에 있어서 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11의 병설 방향에 따른 양단면에 보조 요크 (yoke) 1, 2를 설치한 것에 있고, 그 밖의 구성은 기본적으로 마찬가지이다. 즉, 상단을 개방한 채 모양 요크 (yoke) 3의 양측부에 한편의 내벽 면 3a에 대하고 거의 직각에 접해 구부려진 보조 요크 (yoke) 1, 2가 일체 형성되고 있고, 이것을 보조 요크 (yoke) 1, 2는 한편의 내벽 면 3a에 장착된 영구자석 5의 양단면을 덮도록 다른 편의 내벽 면 3a를 향하고 붙고 있다. 이것을 보조 요크 (yoke) 1, 2에 의하고 영구자석 5로부터 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11에 대하고 경사 방향을 향한 자속이 감소되기 위해(때문에), 그림 4에 가리키도록, 영구자석 5로부터는 요크 (yoke) 3의 내벽 면 3b에 향한 자속만이 발생하고, 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11을 끼웠던 동그림의 좌우 양측의 자속밀도 분포는 거의 같아진다.

【0 0 0 1 4】 이처럼 구성된 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치에 있어, 포커스 (focus) 코일 (coil) 9에 흐른 전류에 의하고 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1을 포함한 가동부가 대를 렌즈 2의 포커스 (focus) 방향에 구동되고, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11에 흐른 전류에 의하고 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1을 포함한 가동부가 대를 렌즈 2의 트래킹 (tracking) 방향에 구동된 점은 증례예와 마찬가지이지만, 가동부가 트래킹 (tracking) 방향에 구동된 때, 양 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11을 끼웠던 좌우 양측에 있어서 자속밀도는 보조 요크 (yoke) 1, 2에 의하고 균일화되고 있기 위해(때문에), 회전 모멘트 (moment) 의 발생이 억제된 것이 된다. 따라서 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1을 포함한 가동부에 부 소망한 회전 운동은 유발되지 않고, 정상적인 고주파 영역의 동 특성을 유지할 수 있다.

【0 0 0 1 5】 또한, 상기 실시예로는, 보조 요크 (yoke) 1, 2를 요크 (yoke) 3의 양측부에 일체적으로 절곡하고 형성한 경우에 관하여 설명했지만, 요크 (yoke) 3과 별도로 형성한 보조 요크 (yoke) 1, 2를 부록으로 일체화해도 좋다. 또, 보조 요크 (yoke) 1, 2는 반드시 영구자석 5의 측단면의 전부를 덮는 필요는 없고, 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 10, 11을 끼웠던 양측에 있어서 자속밀도는 보조 요크 (yoke) 1, 2에 의하고 균일화되고 있기 위해(때문에), 회전 모멘트 (moment) 의 발생이 억제된 것이 된다. 따라서 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 1을 포함한 가동부에 부 소망한 회전 운동은 유발되지 않고, 정상적인 고주파 영역의 동 특성을 유지할 수 있는 것이면, 영구자석 5의 측단면의 일부를 덮도록 보조 요크 (yoke) 1, 2를 배치해도 좋다.

【0 0 0 1 6】

【발명의 효과】 본 발명은, 이상 설명하는 것 같았던 형태로 실시되고, 미하에 기재될 것 같은 효과를 이룬다.

【0 0 0 1 7】 대를 렌즈를 지지한 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 와, 상기 대를 렌즈 (lens) 의 광축과 직교한 방향에 감겨진 포커스 (focus) 코일 (coil) 와, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 와 직교한 방향에 병설되고 권회 방향을 서로 역방향으로 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 와, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 및 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 끼우고 대향한 대향면을 갖고, 한편의 대향면에서 다른 편의 대향면에 향한 자속을 발생한 자석 및 요크 (yoke) 와, 상기 자석에 있어서 상기 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 병설 방향에 따른 양단면에 설치된 보조 요크 (yoke) 와 를(를) 구비하고, 상기 포커스 (focus) 코일 (coil) 및 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 를 흐른 전류와 상기 자석으로부터의 자속과의 상호 작용에 의하고,

상기 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 를 포커스 (focus) 방향 및 트래킹 (tracking) 방향에 구동하도록 구성으면, 자석의 양축단면으로부터의 자속이 보조 요크 (yoke) 에 의하고 감소되기 위해(때문에), 자석의 양축단면으로부터 한 쌍의 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 에 대하여 경사 방향에 향한 자속이 적어지고, 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 양축에 있어서 자속밀도의 소밀 상태를 균일화한 것을 할 수 있고, 그 결과, 렌즈 (lens) 홀더 (holder) 를 포함한 가동부에 부 소망な 회전 운동은 유발되지 않고, 정상적인 고주파 영역의 등 특성을 유지한 것을 할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

그림 1] 실시예에 관계된 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치를 가리키는 사시도이다.

그림 2] 그 액추에이터 (actuator) 장치의 주요 부분을 가리키는 평 단면도이다.

그림 3] 자기 회로의 구성 부품을 가리키는 사시도이다.

그림 4] 그 자기 회로의 평 단면도이다.

그림 5] 그 액추에이터 (actuator) 장치의 주파수 특성을 가리키는 설명도이다.

그림 6] 증례의 광학식 픽업 (pickup) 의 액추에이터 (actuator) 장치를 가리키는 사시도이다.

그림 7] 그 액추에이터 (actuator) 장치의 자기 회로를 가리키는 평 단면도이다.

그림 8] 그 액추에이터 (actuator) 장치에 갖춰지는 트래킹 (tracking) 코일 (coil) 의 설명도이다.

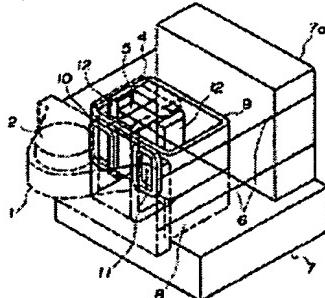
그림 9] 증례의 액추에이터 (actuator) 장치의 주파수 특성을 가리키는 설명도이다.

【부호의 설명】

- 1 렌즈 (lens) 홀더 (holder)
- 2 대물 렌즈
- 3 요크 (yoke)
- 3a, 3b 내벽 면
- 5 영구자석
- 6 와이어 (wire)
- 7 베이스 (base)
- 9 포커스 (focus) 코일 (coil)
- 10, 11 트래킹 (tracking) 코일 (coil)
- 12 보조 요크 (yoke)

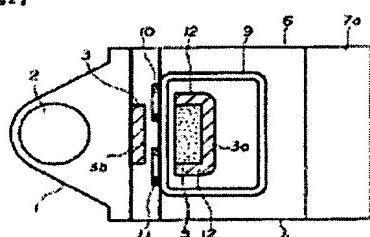
【그림 1】

【그림 1】



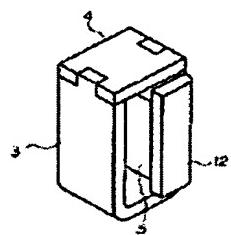
【그림 2】

【그림 2】



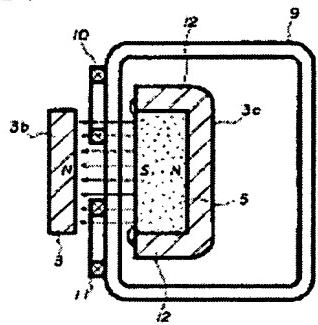
【그림 3】

[그림 3]

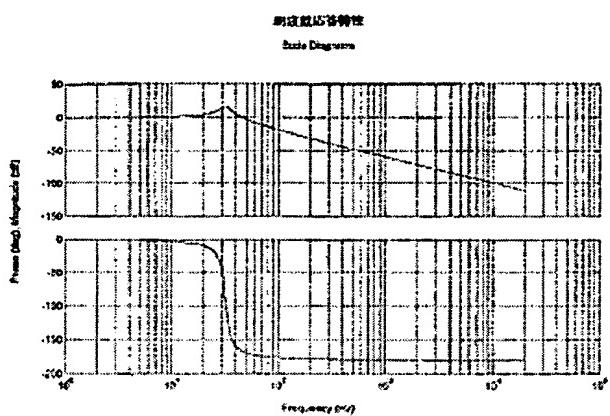


[그림 4]

[그림 4]

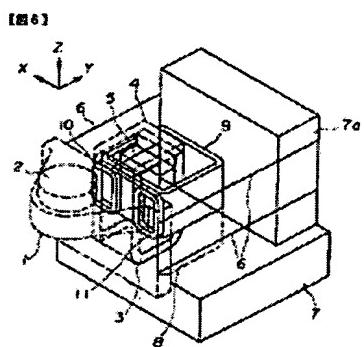


[그림 5]

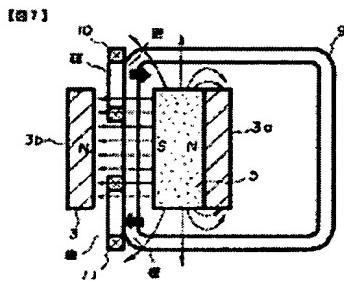


1631

[그림 6]

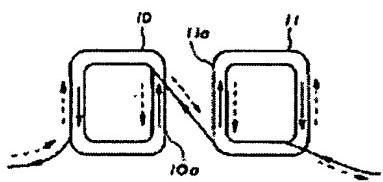


[그림 7]

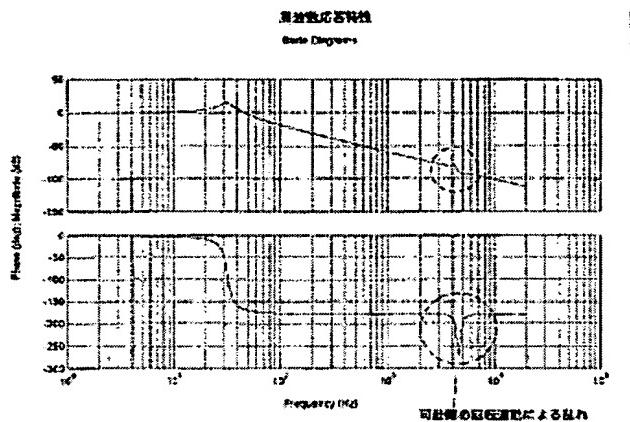


[그림 8]

【그림 8】



【그림 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.